

Brief Explanation

(1) Japanese Unexamined Patent Publication No. 156621/1995

The publication discloses an initial correction method for tire inflation pressure lowering detecting device which accurately and quickly corrects the initial difference of a tire, and thereby accurately detects lowering in pressure.

In the device, each speed $V1$ of a tire is detected (step S4), when the speed $V1$ is found to have been larger than a threshold value V_{th} , longitudinal acceleration $A1$ is computed based on the speed $V1$ (step S7). Furthermore when the computed longitudinal acceleration $A1$ is found to have been smaller than a threshold value A_{th} , it is judged whether or not a vehicle is running straight ahead (step S9). As a result, the vehicle is found to have been running straight ahead, the angular velocity $F1$ of rotation is stored in the angular velocity of rotation area of a RAM to be used for initial correction (step S10), and the aforesaid process is repeated until the running distance of the vehicle arrives at a definite distance. When the running distance of the vehicle has arrived at the definite distance, a correction factor is determined using only the angular velocity of rotation stored in the angular velocity of rotation area (step S14).

(2) Japanese Unexamined Patent Publication No. 249010/1997

The publication is referred to in the specification and discloses an initial correction coefficient arithmetic unit and device using the unit, which aims to perform air pressure lowering detection with high precision by including a means for obtaining an initial

correction coefficient for eliminating an influence in which the relative difference of an effective rolling radius due to the initial difference of a tire have on the rotation frequency based on the rotation frequency detection output when an vehicle is running a straight line by inertia.

In the device, a wheel speed sensor 1 is provided regarding tires W1 to W4, respectively, the output of which is given to a control unit 2. A display 3 is connected to the control unit 2 and is constituted by a liquid crystal display element or the like, for example, to notify the tires W1 to W4 in which air pressure is lowered. An initialization switch is connected, and the user operates when an initial correction coefficient for eliminating the influence of the initial difference of a tire W1. The initial correction coefficient is obtained based on the rotation frequency of the tires when the vehicle is running a straight line by inertial, and the influence of the initial difference from the rotation frequency can be eliminated with high precision as a value faithfully expressing the relative difference of the effective rolling radius of each tire.

(3) Japanese Unexamined Patent Publication No. 206460/1998

The publication discloses an apparatus for operating initial correction coefficient which aims to provide an initial correction coefficient-operating apparatus which can obtain a correct initial correction coefficient simply.

In the apparatus, when a vehicle is judged to run straight, a CPU 2b calculates initial correction coefficients K1, K2 based on each rotational angular velocity ratio of front left and right tires and rear left and right tires. When the vehicle is judged to make an inertial run, the CPU 2b calculates an initial correction coefficient Kx based on the

calculated initial correction coefficients K1 and K2 and a rotational angular velocity ratio of the front and rear tires. Further, if the vehicle is judged to turn a corner, the CPU 2b calculates an initial correction coefficient Ky. The initial correction coefficients Kx and Ky are compared, and one of higher accuracy is set as a final initial correction coefficient K3. Since highly accurate initial correction coefficients K1-K3 can be obtained even without a test running of the vehicle before a user is aware, the user's burden is lightened.

(4) Japanese Unexamined Patent Publication No. 239334/1998

The publication discloses an arithmetic device of initial correction coefficient which aims to provide an arithmetic device of initial correction coefficients capable of reliably determining that a vehicle is moving straight and, as a result, obtaining an initial correction coefficient faithfully indicating a difference in an effective rolling radius by each initial difference between wheels.

In the device, on the basis of whether a time differential value R' of the inverse number of the turning radius of a vehicle lies within an allowable range RTH, whether the vehicle is moving straight or not is determined (S45). In the case that the vehicle is determined as running straight as a result, whether a difference between rotational angular speed ratios of right and left wheels is under a threshold value or not is further determined (S52). In the case that the above-mentioned difference between rotational angular speed ratios is over the above-mentioned threshold value, the vehicle is determined as moving on a road with a constant curve, and the computation of a initial correction coefficient is not performed. On the other hand, in the case that the

above-mentioned difference between rotational angular speed ratios is under the above-mentioned threshold value, the vehicle is determined as moving straight, and an initial correction coefficient is obtained (S50).

(5) Japanese Unexamined Patent Publication No. 287111/1998

The publication discloses an initial correcting device in an apparatus for detecting lowering of air pressure of tire which aims to automatically perform the initial correction processing without turning on an initializing switch by automatically starting the initial correction processing with a timing for firstly closing a power source of a computer, which detects lowering of the air pressure of a tire.

In the device, in the case of performing the initial correction with a timing for firstly closing a power source of a computer CPU after manufacturing a device, reading of an electronic control device is inspected in a manufacturing line. After the inspection, rotary angular velocity ratio $F1=F2=F3=1$, Na as the number of renew of $F1$, $F2$, and $Na=Nb=0$ as the number of renew Nb of $F3$ are written in the tire initial correction data of a non-volatile memory $E2$, PROM, and the inspection is concluded (U1), and initial correction processing can be automatically performed at the next time of closing a power source. In the case where each value of Na , Nb is less than a constant value (100), the initial correction is started, and when the Na , Nb , achieve the constant value, the initial correction processing is concluded (U2-U3). Initial correction processing is thereby automatically performed without pushing the initializing switch.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-156621

(43) 公開日 平成7年(1995)6月20日

(51) Int.Cl.⁸

B 6 0 C 23/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8711-3D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-306737

(22) 出願日 平成5年(1993)12月7日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(71) 出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9号

(72) 発明者 中島 実香夫

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

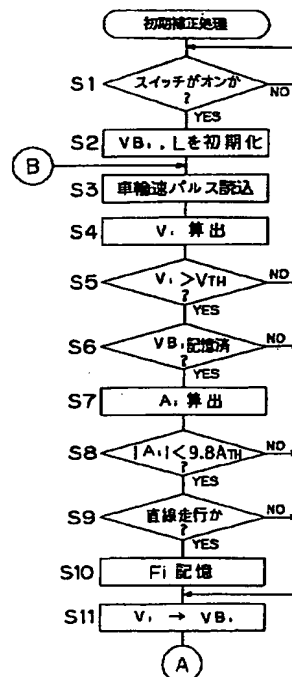
(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 タイヤ空気圧低下検出装置における初期補正方法

(57) 【要約】

【目的】 タイヤの初期差異の補正を高精度かつ迅速に行うことができ、よって空気圧低下を正確に検出することができる空気圧低下検出装置における初期補正方法を提供する。

【構成】 タイヤの各速度 V_i が検出され (ステップ S 4)、この速度 V_i が閾値 V_{TH} よりも大きい場合、その速度 V_i に基づいて、前後加速度 A_i が算出され (ステップ S 7)、さらにその算出された前後加速度 A_i が閾値 A_{TH} よりも小さい場合、直線走行をしているか否かが判別される (ステップ S 9)。その結果、直線走行していれば、上記回転角速度 F_i を初期補正処理に用いるために、RAM の回転角速度エリアに記憶され (ステップ S 10)、車両の走行距離が一定距離に達するまで、上述の処理が繰り返される。車両の走行距離が一定距離に達すると、回転角速度エリアに記憶されている回転角速度だけを用いて補正係数が求められる (ステップ S 14)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 4 輪車両に備えられている 4 つのタイヤの各回転角速度を検出し、当該検出された各回転角速度に基づいて、上記タイヤの空気圧の低下を検出するタイヤ空気圧低下検出装置における初期補正方法において、車両の速度を算出し、

当該算出した速度が予め定められた閾値よりも大きいかな否かを判定し、

当該速度が閾値よりも大きいと判定されたときにのみ、上記回転角速度を、個々のタイヤの性能のばらつきおよび空気圧のばらつきに基づくタイヤの動荷重半径の初期差異の補正に採用することを決定し、

その決定の結果、上記初期差異の補正に採用すると決定された回転角速度に基づいて補正係数を求め、

当該求められた補正係数に基づいて上記初期差異を補正することを特徴とする初期補正方法。

【請求項 2】 4 輪車両に備えられている 4 つのタイヤの各回転角速度を検出し、当該検出された各回転角速度に基づいて、上記タイヤの空気圧の低下を検出するタイヤ空気圧低下検出装置における初期補正方法において、上記各回転角速度に基づいて前後加速度を算出し、

当該算出した前後加速度が予め定められた閾値よりも小さいかな否かを判定し、

上記前後加速度が閾値よりも小さいと判定されたときにのみ、上記回転角速度を、個々のタイヤの性能のばらつきおよび空気圧のばらつきに基づくタイヤの動荷重半径の初期差異の補正に採用することを決定し、

その決定の結果、上記初期差異の補正に採用すると決定された回転角速度に基づいて補正係数を求め、

当該求められた補正係数に基づいて上記初期差異を補正することを特徴とする初期補正方法。

【請求項 3】 上記各回転角速度に基づいて車両の走行距離を算出し、

当該算出された走行距離が予め定められた直線一定距離に達する間に収集された回転角速度に基づいて、上記請求項 1 または 2 記載の初期差異の補正を行うことを特徴とする初期補正方法。

【請求項 4】 上記直線一定距離に達する間に収集された回転角速度に基づいて求められた補正係数の平均値を算出し、

当該算出された平均値に基づいて、上記請求項 1 または 2 記載の初期差異の補正を行うことを特徴とする請求項 3 記載の初期補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、四輪車両の各タイヤの

空気圧の低下を検出するための装置に関し、より詳細には、タイヤの初期差異の補正をより高精度に行うことができるタイヤ空気圧低下検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、乗用車やトラック等の四輪車両のための安全装置の 1 つとして、タイヤの空気圧低下を検出する装置が発明され、一部には実用化されているものもある。上記空気圧低下検出装置は、主に以下に示すような理由によりその重要性が認識され、開発されたものである。つまり、空気圧が低いと、たわみの増大により、タイヤの温度が上昇する。温度が高くなるとタイヤに用いられている高分子材料の強度が低下し、タイヤのバーストにつながる。通常、タイヤの空気が 0.5 気圧程度抜けても、ドライバはそれに気付かないことが多いから、それを検知できる装置が望まれていた。

【0003】 上記装置における空気圧低下の検出方法には、たとえば車両の 4 つのタイヤ W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 （なお、タイヤ W_1 、 W_2 はそれぞれ前左右輪に対応し、タイヤ W_3 、 W_4 はそれぞれ後左右輪に対応する。また、以下、総称するときは「タイヤ W_i 」という。）の各回転角速度 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 （以下、総称するときは「回転角速度 F_i 」という。）の違いに基づく方法がある。

【0004】 この方法によれば、タイヤ W_i の回転角速度 F_i を、たとえばタイヤ W_i に取付けられた車輪速度センサから出力される信号に基づき、所定のサンプリング周期ごとに検出する。この回転角速度 F_i は、各タイヤ W_i の動荷重半径（車両走行時の各タイヤの 1 回転中に車両が進んだ距離を 2π で割ることにより計算されるそのタイヤの見かけ上の回転半径のこと）がすべて同一の場合、直線走行であればすべて同一である。

【0005】 一方、タイヤ W_i の動荷重半径は、たとえばタイヤ W_i の空気圧の変化によって変化する。すなわち、タイヤ W_i の空気圧が低下すると、動荷重半径は正常内圧時に比べて小さくなる。したがって、あるタイヤ W_i の空気圧が低下すると、そのタイヤ W_i の動荷重半径は正常内圧時における動荷重半径よりも小さくなるので、回転角速度 F_i が正常内圧時よりも速くなる。つまり、各回転角速度 F_i の違いによってタイヤ W_i の空気圧低下を検出することができる。下記 (1) 式にタイヤ W_i の空気圧低下を検出するための判別式を示す（特開昭 63-305011 号公報、特開平 4-212609 号公報等参照）。

【0006】

【数 1】

$$DEL = \frac{\frac{F_1 + F_4}{2} - \frac{F_2 + F_3}{2}}{\frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4}{4}} \times 100 \quad (\%) \quad \dots(1)$$

【0007】たとえば各タイヤ W_i の動荷重半径が仮にすべて同一であるとすれば、回転角速度 F_i はすべて同一となり($F_1 = F_2 = F_3 = F_4$)、 $DEL = 0$ である。したがって、 $DEL = 0$ のとき、タイヤ W_i の空気圧はすべて同一であると判別できる。一方、たとえばタイヤ W_i の空気圧が低下している場合、 F_i は大きくなるので、 $DEL > 0$ となる。なお、タイヤ W_4 の空気圧が低下していても $DEL > 0$ となるので、 $DEL > 0$ の場合、タイヤ W_1 、 W_4 のうちいずれかの空気圧が低下していると判別できる。逆に、 $DEL < 0$ の場合は、タイヤ W_2 、 W_3 のうちいずれかの空気圧が低下していると判別できる。

【0008】ところで、各タイヤ W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 は、正常内圧であっても、必ずしも動荷重半径が同一であるとは限らない。それは、タイヤ W_i は、製造時において、規格内でのばらつき(以下「初期差異」という)を必ず含んで製造されるからである。そのばらつきの程度は、標準偏差にして約0.1%程度であることが知られている。一方、たとえばタイヤ W_i の空気圧が0.6 kg/cm²低下した場合(正常内圧が2.0 kg/cm²の場合では30%の低下)の動荷重半径の変動分は、正常内圧時の約0.2%程度である。つまり、初期差異による動荷重半径のばらつきと空気圧の低下による動荷重半径のばらつきとは大体同じ程度なので、初期差異による回転角速度 F_i の違いと、空気圧の低下による回転角速度 F_i の違いとも、大体同じである。したがって、 $DEL \neq 0$ の場合でも、正常内圧である場合があるので、 $DEL = 0$ を基準とする上記の方法では、空気圧の低下を正確に検出することができない。

【0009】また、タイヤを交換したり、タイヤに空気を補充した場合にも、上記初期差異に相当する誤差が含まれることが多いので、このような場合にも、空気圧の低下を正確に検出することができない。これを解決するためには、空気圧低下の検出が行われる前に、予め上記初期差異を補正する処理(以下「初期補正処理」という)を行わなければならない。この初期補正処理は、たとえば各タイヤ W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 がすべて正常内圧時であるときに、あるタイヤ W_i を基準とした補正係数 C_i を求め、この補正係数 C_i を他のタイヤ W_j に乗算することにより行うことができる。

【0010】ところで、上記初期補正処理においてではないが、実走行時の空気圧低下検出処理において、車両の前後加速度が大きいときは、タイヤが空転するおそれがあり、タイヤが空転しているときに検出される回転角

速度 F_i を用いると、タイヤの減圧判定で誤判定を起こすことになるため、上記回転角速度 F_i に対応するデータを除去するようにした技術が、たとえば特開昭63-305011号公報や実公平4-11844号公報に開示されている。

【0011】上記特開昭63-305011号公報に開示されている技術では、車両に前後加速度検知ユニットを備え、この前後加速度検知ユニットから出力される前後加速度信号が、所定時間(たとえば6秒間)の間継続して所定加速度(たとえば0.03G)を越えた場合、検出された回転角速度 F_i のデータが除去される。前後加速度が大きいとき、たとえば急加速時等の荷重が車両の前後に移動するときには、駆動タイヤは空転することがある。空転は駆動タイヤの左右で均等に生じるとは限らないため、各駆動タイヤの回転数は直線走行時に内圧が正常でも異なる。この結果、 $DEL \neq 0$ となり、減圧の誤判定が行われることになる。そのため、この技術では、このときの回転角速度 F_i のデータを除去しているので、空気圧の低下をある程度高精度に検出することができる。

【0012】一方、実公平4-11844号公報に開示されている先行技術では、左前輪の回転角速度 F_1 と右前輪の回転角速度 F_2 との比、および、左後輪の回転角速度 F_3 と右後輪の回転角速度 F_4 との比がとられ、それぞれの回転角速度比 F_1/F_2 、 F_3/F_4 が所定範囲内にあるか否かが判別される。その結果、各回転角速度比 F_1/F_2 、 F_3/F_4 が所定範囲外である場合には、タイヤ W_i は空転したりロックしているものとみなされ、その回転角速度 F_i のデータが除去される。

【0013】タイヤ W_i が空転したりロックしたりした場合には、車輪速センサの出力にばらつきが生じるため、回転角速度 F_i のデータに誤差が含まれることになる。そのため、この技術では、この誤差が含まれるおそれのある回転角速度 F_i のデータを除去しているので、空気圧の低下を高精度に検出することができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特開昭63-305011号公報に開示されている先行技術では、車両の低速時において検出された回転角速度 F_i のデータは除外していない。車両の低速時には、一般に、車輪速センサは正確な出力を行うことができないため、そのとき検出された回転角速度 F_i のデータは正確なものではなくなる。したがって、このような誤差を含む回転角速度 F_i に基づいて空気圧の低下を検出しても、正

確に検出することはできないという欠点があった。

【0015】一方、実公平4-11844号公報に開示されている先行技術では、車両がコーナリング時における空気圧の低下の誤検出を防止するために、ハンドルの操舵角を検出するための操舵角センサが必須である。そのため、装置の構成が複雑になり、装置が高価なものになるという欠点があった。このように、上記先行技術には欠点があるが上記先行技術が対象としていた空気圧低下検出処理の前に行うべき初期補正処理においても、上記先行技術における欠点（前後加速度が大きいことによる駆動タイヤの回転数の変動も含む）と同じような欠点が生じるおそれがある。したがって、空気圧低下検出処理の前に行われる初期補正処理において回転角速度F_iのデータに誤差が含まれることになるので、結局、空気圧の低下を高精度に検出することはできない。そのため、まず初期補正処理を高精度に行わなくてはならない。

【0016】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、初期差異の補正を高精度かつ迅速に行うことができ、よって空気圧低下を正確に検出することができる空気圧低下検出装置における初期補正方法を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための請求項1記載のタイヤ空気圧低下検出装置における初期補正方法は、車両の速度を算出し、当該算出した速度が予め定められた閾値よりも大きいかなんかを判定し、上記速度が閾値よりも大きいと判定されたときにのみ、上記回転角速度を、個々のタイヤの性能のばらつきおよび空気圧のばらつきに基づくタイヤの動荷重半径の初期差異の補正に採用することを決定し、その決定の結果、上記初期差異の補正に採用すると決定された回転角速度に基づいて補正係数を求め、当該求められた補正係数に基づいて上記初期差異を補正することを特徴とする。

【0018】また、請求項2記載の初期補正方法は、各回転角速度に基づいて前後加速度を検出し、当該検出した前後加速度が予め定められた閾値よりも小さいかなんかを判定し、当該前後加速度が閾値よりも小さいと判定されたときにのみ、上記回転角速度を、個々のタイヤの性能のばらつきおよび空気圧のばらつきに基づくタイヤの動荷重半径の初期差異の補正に採用することを決定し、その決定の結果、上記初期差異の補正に採用すると決定された回転角速度に基づいて補正係数を求め、当該求められた補正係数に基づいて上記初期差異を補正することを特徴とする。

【0019】また、請求項3記載の初期補正方法は、上記各回転角速度に基づいて車両の走行距離を算出し、当該算出された走行距離が予め定められた直線一定距離に達する間に収集された回転角速度に基づいて、上記請求項1または2記載の初期差異の補正を行うことを特徴と

する。また、請求項4記載の初期補正方法は、上記直線一定距離に達する間に収集された回転角速度に基づいて求められた補正係数の平均値を算出し、当該算出された平均値に基づいて、上記請求項1または2記載の初期差異の補正を行うことを特徴とする。

【0020】

【作用】上記請求項1または2記載の構成によれば、検出された回転角速度を初期差異の補正に採用するか否かの決定の結果、初期差異の補正に採用すると決定した回転角速度に基づき補正係数を求め、この求められた補正係数に基づいて初期差異の補正を行う。つまり、正確でない回転角速度データを含む低速時やタイヤのスリップ等が頻発する前後加速度が大きい場合に検出された回転角速度を除去して初期差異を補正しているので、高精度に初期差異の補正を行うことができる。

【0021】また、請求項3記載の構成によれば、車両の走行距離を算出し、その算出した走行距離が予め定められた直線一定距離に達する間に収集された回転角速度に基づいて初期差異の補正が行われる。つまり、タイヤの初期差異の補正を行うためには、直線一定距離を走行するだけでよいので、たとえばその直線一定距離を比較的短くとれば、短時間で初期差異の補正を行うことができる。

【0022】

【実施例】以下では、本発明の実施例を、添付図面を参照して詳細に説明する。図3は、タイヤ空気圧低下検出装置の構成を示すブロック図である。タイヤ空気圧低下検出装置は、四輪車両の各タイヤW₁、W₂、W₃、W₄にそれぞれ関連して設けられた従来公知の構成の車輪速センサ1を備えており、この車輪速センサ1の出力は制御ユニット2に与えられる。制御ユニット2には、ドライバによって操作される初期化スイッチ3およびCRT等から構成され、後述するように、空気圧が低下したタイヤが表示される表示器4が接続されている。

【0023】図4は、上記タイヤ空気圧低下検出装置の電気的構成を示すブロック図である。制御ユニット2は、マイクロコンピュータから構成されており、そのハードウェア構成には、図のように、外部装置との信号の受渡しに必要なI/Oインターフェース2a、演算処理の中核としてのCPU2b、CPU2bの制御動作プログラムが格納されたROM2c、および、CPU2bが制御動作を行う際にデータ等が一時的に書込まれたり、その書込まれたデータが読出されるRAM2dが含まれている。上記RAM2dには、後述するように、初期補正処理にとって有効な回転角速度F_i（ただし、iは各タイヤW₁、W₂、W₃、W₄の各数字「1、2、3、4」に対応しており、以下同様である。）を記憶するための回転角速度用エリア、1周期前の車両の速度を記憶するための速度用エリア、車両の走行距離を記憶するための距離用エリア等が備えられている。

【0024】車輪速センサ1からは、タイヤW_iの回転数に対応したパルス信号（以下「車輪速パルス」という）が出力される。具体的には、車輪速センサ1は、タイヤW_iのホイール内側に複数（たとえば49個や98個）の歯を有するセンサロータを備えており、このセンサロータが回転することによって歯の数に対応して発生する信号を出力する。CPU2bは、この出力された車輪速パルスに基づき、所定のサンプリング周期ΔTごと

$$V_i = R \times F_i$$

と求めることができる。

【0026】CPU2bはまた、この検出された速度V_iに基づき、車両の前後加速度A_iを検出する。その検出方法を詳述すると、CPU2bは検出した各タイヤW_iの速度V_iをVB_iとしてRAM2dの速度用エリア

$$A_i = (V_i - VB_i) / \Delta T$$

CPU2bはさらに、車両が直線を走行しているか否かを判定する。すなわち、車両が直線走行しているか否かは、前左右タイヤW₁、W₂および後左右タイヤW₃、W₄の各回転角速度F_iの差または比が、両方ともある規定値を同符号で越えたか否かに基づいて判定し、両方

$$L = L + ML \times R$$

である。ここで、MLは、サンプリング周期ΔTの間に車両が走行した距離を表す。つまり、このMLは、下記(6)式により求められる。なお、Σは、i=1~4まで

$$ML = (\Sigma V_i / 4) \times \Delta T$$

次に、タイヤ空気圧低下検出装置における空気圧低下検出処理および初期補正処理について説明する。まず最初に初期補正処理について説明する。図1および図2は、上記タイヤ空気圧低下検出装置において、空気圧の低下検出処理の前に行われる初期補正処理を示すフローチャートである。この初期補正処理は、「従来の技術」の欄でも説明したように、タイヤW_iの初期差異等の誤差を補正するために行われるもので、ドライバによって初期化スイッチ3（図3参照）が操作されたことに基づいて開始される（ステップS1）。なお、ドライバが初期化スイッチ3を操作するのは、たとえば車両を初めて走行させるときやタイヤW_iの空気圧を補充したとき、タイヤW_iを交換したときである。つまり、車両を初めて走行させるときやタイヤW_iの空気圧を補充したとき、タイヤW_iを交換したとき等は、新旧のタイヤW_iの動荷重半径は規格内のばらつきを持つからである。

【0030】さて、初期化スイッチ3がオンされると、CPU2bによってRAM2dの速度用エリアのVB_iおよび距離用エリアのLがリセット（初期化）される（ステップS2）。次いで、車輪速センサ1の出力である車輪速パルスが読込まれ（ステップS3）、この車輪速パルスに基づいて回転角速度F_iが求められる。そして、上記(5)式に基づき、各タイヤW_iの速度V_iが算出され（ステップS4）、この算出された各速度V_iと閾値V_{TH}とが比較される（ステップS5）。

に、各タイヤW₁、W₂、W₃、W₄の回転角速度F₁、F₂、F₃、F₄を算出する。

【0025】以下では、上記CPU2bにおける種々の検出動作について説明する。CPU2bは、回転角速度F_iに基づいて、タイヤW_iの速度V_iを検出する。すなわち、各タイヤW₁、W₂、W₃、W₄の半径をすべてRとすると、速度V_iは、

$$\dots\dots(2)$$

10 に記憶する。そして、この速度用エリアに記憶したVB_iとサンプリング周期ΔT経過後に検出した各タイヤW_iの速度V_iとの差に基づき、下記(4)式で各タイヤW_iの前後加速度A_iを検出する。

【0027】

$$\dots\dots(3)$$

ともある規定値を同符号で越えていない場合に、車両は直線走行中であると判定する。

【0028】CPU2bはまた、車両の走行距離Lを算出する。すなわち、走行距離Lは、回転角速度F_iに基づいて算出されるもので、その計算式は、

$$\dots\dots(4)$$

の総和を意味する。

【0029】

$$\dots\dots(5)$$

【0031】ここで、閾値V_{TH}は、たとえばセンサロータの歯数が49個ならば、10Km/hに設定することができ、歯数が増えるほど閾値V_{TH}を低く設定することができる。また、速度V_iと閾値V_{TH}とを比較するのは、車両が一定速度以上で走行しているか否かを判別するためである。つまり、「従来の技術」の欄で説明したように、車両が低速の場合は車輪速センサ1の出力にばらつきが多いので、その場合に検出された回転角速度F_iを排除するためである。なお、上記比較は、たとえばステップS4で算出された各タイヤW_iの速度V_iの平均値ΣV_i/4と閾値V_{TH}との比較でもよい。また、車両に予め備えられているスピードメータから速度信号を得、その速度信号により求められた速度と閾値V_{TH}との比較でもよい。

【0032】上記比較の結果、各タイヤW_iの速度V_iのうち1つでも閾値V_{TH}よりも小さければ、各タイヤW_iの速度V_iがVB_iとしてRAM2dの速度用エリアに記憶される（ステップS11）。一方、すべてのタイヤW_iの速度V_iが閾値V_{TH}よりも大きければ、次に速度用エリアにすでにVB_iが記憶されているか否かが判別される（ステップS6）。その結果、VB_iが記憶されていない、すなわちVB_iがまだ初期化状態であれば、その各タイヤW_iの速度V_iがVB_iとして速度用エリアに記憶される。一方、すでにVB_iが記憶されている場合には、上記(6)式に基づいて、各タイヤW_iの

前後加速度 A_1 が算出される(ステップS7)。

【0033】前後加速度 A_1 が算出されると、この前後加速度 A_1 の絶対値が所定の閾値 A_{TH} よりも小さいか否

$$\left| \frac{V_1 - VB_1}{9.8 \Delta T} \right| < A_{TH}$$

【0035】であるか否かが判別される。ここで、 A_{TH} はたとえば0.1に設定できる。また、9.8が分母に入っているのは、前後加速度 A_1 をG換算するためである。この判別の結果、算出された前後加速度 A_1 のうち、1つでも閾値 A_{TH} より大きいものがあれば、タイヤがスリップしたとみなされ、その各タイヤ W_i の速度 V_i が VB_i として速度用エリアに記憶される(ステップS11)。一方、算出された各前後加速度 A_1 がすべて閾値 A_{TH} よりも小さければ、次に車両が直線走行しているか否かが判別される(ステップS9)。

【0036】この初期補正処理では、各タイヤ W_i の初期差異による動荷重半径の違いだけを知りたい。しかし、コーナリング中には、横G等の影響により、各タイヤの動荷重半径が変動するため、コーナリング中であると判定されたときの回転角速度 F_1 は初期補正処理には適していない。したがって、直線走行をしているか否かの判別をしなければならない。

【0037】上記判別の結果、直線走行していないと判別されると、上記各タイヤ W_i の速度 V_i が VB_i として速度用エリアに記憶される。一方、直線走行していると判別されると、回転角速度 F_1 がRAM2dの回転角速度用エリアに記憶され(ステップS10)、各タイヤ

$$C_1(j) = F_1(j) / F_1(j) \quad \dots (7)$$

$$C_2(j) = F_1(j) / F_2(j) \quad \dots (8)$$

$$C_3(j) = F_1(j) / F_3(j) \quad \dots (9)$$

$$C_4(j) = F_1(j) / F_4(j) \quad \dots (10)$$

と算出される。ここで、 $j = 1 \sim N$ であり、 N は回転角速度エリアに記憶されている回転角速度 F_1 の個数である。つまり、各補正係数 $C_1(j)$ 、 $C_2(j)$ 、 $C_3(j)$ 、 $C_4(j)$ はそれぞれ N 個づつ算出されることにな

$$C_1 = \sum C_1(j) / N$$

$$C_2 = \sum C_2(j) / N$$

$$C_3 = \sum C_3(j) / N$$

$$C_4 = \sum C_4(j) / N$$

を算出する。なお、 \sum は $j = 1 \sim N$ までの総和を意味する。この平均値 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 が最終的な補正係数となる。

$$CF(j) = F_2(j) / F_1(j) \quad \dots (15)$$

$$CR(j) = F_4(j) / F_3(j) \quad \dots (16)$$

を求め、次いで、

$$CF = \sum CF(j) / N \quad \dots (17)$$

$$CR = \sum CR(j) / N \quad \dots (18)$$

を求めて、この平均値 CF 、 CR を最終的な補正係数としてもよい。

かが判別される(ステップS8)。すなわち、

【0034】

【数2】

$$\dots (6)$$

W_i の速度 V_i が速度用エリアに記憶される(ステップS11)。

【0038】ステップS11の処理が終了すると、距離用エリアに記憶されている走行距離 L が更新される(ステップS12)。つまり、サンプリング周期 ΔT の間に走行した距離(すなわち ML)だけ更新される。次いで、この更新された走行距離 L が予め定められた閾値 L_{TH} (たとえば200m)よりも大きいかが判別される(ステップS13)。その結果、更新された走行距離 L が閾値 L_{TH} よりも短ければ、もう一度ステップS3の処理から以上の処理が繰り返される。一方、走行距離 L が閾値 L_{TH} に達すれば、それまでに回転角速度エリアに記憶された回転角速度 F_1 に基づいて、補正係数 $C_1(j)$ が算出される(ステップS14)。なお、距離200mを閾値 L_{TH} にした場合、この200mをたとえば50~60Km/hで走行すると、時間にして12~15sec程度である。

【0039】上記補正係数 $C_1(j)$ は、あるタイヤ W_i を基準として求められるもので、たとえばタイヤ W_i を基準とすると、タイヤ W_i を補正するための補正係数 $C_1(j)$ 、 $C_2(j)$ 、 $C_3(j)$ 、 $C_4(j)$ は、

$$\dots (7)$$

$$\dots (8)$$

$$\dots (9)$$

$$\dots (10)$$

る。

【0040】次いで、補正係数 $C_1(j)$ の精度を高めるために、この N 個の各補正係数 $C_1(j)$ 、 $C_2(j)$ 、 $C_3(j)$ 、 $C_4(j)$ の平均値をとる。すなわち、

$$\dots (11)$$

$$\dots (12)$$

$$\dots (13)$$

$$\dots (14)$$

【0041】なお、上記のような補正係数 C_1 とは別の補正係数 CF 、 CR を算出してもよい。すなわち、まず、

$$\dots (15)$$

$$\dots (16)$$

$$\dots (17)$$

$$\dots (18)$$

【0042】この補正係数の算出が終了すると、初期補正処理は終了する。上記タイヤ空気圧低下検出装置で

は、初期補正処理が終了した後に、通常走行におけるタイヤ W_1 の空気圧低下検出処理が行われる。この空気圧低下検出処理についてより詳述すると、初期補正処理が終了し、補正係数が算出されると、CPU2bは、この

$$F_{10} = C_1 \times F_1 \quad \dots (19)$$

$$F_{20} = C_2 \times F_2 \quad \dots (20)$$

$$F_{30} = C_3 \times F_3 \quad \dots (21)$$

$$F_{40} = C_4 \times F_4 \quad \dots (22)$$

を求める。また、補正係数がCF、CRの場合は、

$$F_{10} = CF \times F_1 \quad \dots (23)$$

$$F_{20} = F_2 \quad \dots (24)$$

$$F_{30} = CF \times F_3 \quad \dots (25)$$

$$F_{40} = F_4 \quad \dots (26)$$

を求める。

【0043】そして、それ以後この補正值 F_{10} がタイヤ W_1 の空気圧低下検出処理に用いられる。タイヤ W_1 の空気圧低下検出処理は、下記(27)式に基づいて行われ

$$DEL = \frac{\frac{F_{10} + F_{40}}{2} - \frac{F_{20} + F_{30}}{2}}{\frac{F_{10} + F_{20} + F_{30} + F_{40}}{4}} \times 100 \quad (\%) \quad \dots (27)$$

【0045】本実施例では、この算出されたDEL値が下記(28)式を満たせば、空気圧が低下していると判断さ

$$DEL < DEL_{TH1} \quad \text{あるいは}$$

ただし、 DEL_{TH1} 、 DEL_{TH2} は予め定められた定数である。このようにして空気圧低下検出処理が行われる。この処理の結果、空気圧が低下していることが検出されると、その検出結果は表示器4へ出力されて表示される。表示器4における表示態様としては、たとえば図4に示すように、4つのタイヤ W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 に対応する表示ランプが同時に点灯するようにされている。

【0046】以上のように本実施例の初期補正方法によれば、初期補正時において、初期補正に適した回転角速度 F_1 を選別し、この選別した回転角速度 F_1 だけを用いて補正係数 C_1 を求めているので、初期補正処理をより高精度に行うことができる。そのため、タイヤ W_1 の空気圧低下の検出をより高精度に行うことができるので、交通安全をさらに図ることができる。

【0047】また、車両が予め定められた距離を直線走行するだけで初期補正処理を行っているので、初期補正処理に要する時間を大幅に短縮することができる。実施例の説明は以上のとおりであるが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、その他、本発明の要旨を変えない範囲で種々の設計変更を施すことは可能である。

【0048】

【発明の効果】以上のように本発明の初期補正方法によ

補正係数をサンプリング周期 ΔT ごとに検出される回転角速度 F_1 に乘算し、回転角速度 F_1 の補正值 F_{10} を求める。すなわち、CPU2bは、

る。

【0044】

【数3】

れる。すなわち、

$$DEL > DEL_{TH2} \quad \dots (28)$$

れば、初期差異の補正に適さない回転角速度を除去しているので、初期差異を正確に補正することができる。したがって、タイヤの空気圧低下を高精度に検出することができる。その結果、交通安全に貢献することができる。

【0049】特に、請求項3記載の構成によれば、車両が予め定められた直線一定距離を走行するだけで初期差異を補正しているので、初期差異の補正に要する時間を大幅に短縮できる。また、請求項4記載の構成によれば、補正係数の平均値に基づいて初期差異を補正しているので、従来に比べてより高精度に初期差異を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のタイヤ空気圧低下検出装置における初期補正処理を示すフローチャートである。

【図2】同様に初期補正処理を示すフローチャートである。

【図3】上記タイヤ空気圧低下検出装置の構成を示すブロック図である。

【図4】上記タイヤ空気圧低下検出装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 車輪速センサ

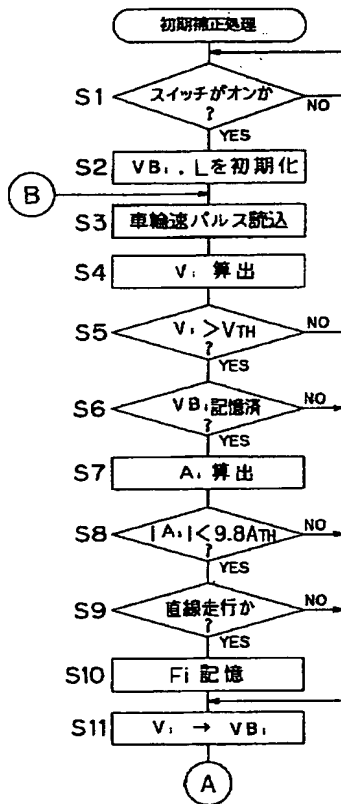
2 制御ユニット

2 b CPU

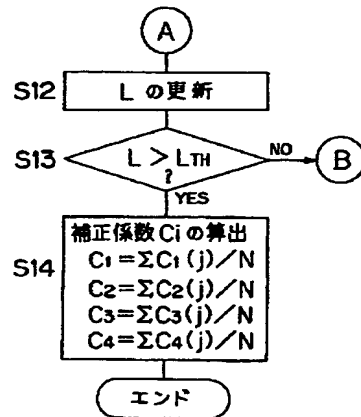
2 d RAM

C₁, C₁, C₂, C₃, C₄ 補正係数F₁, F₁, F₂, F₃, F₄ 回転角速度W₁, W₁, W₂, W₃, W₄ タイヤ

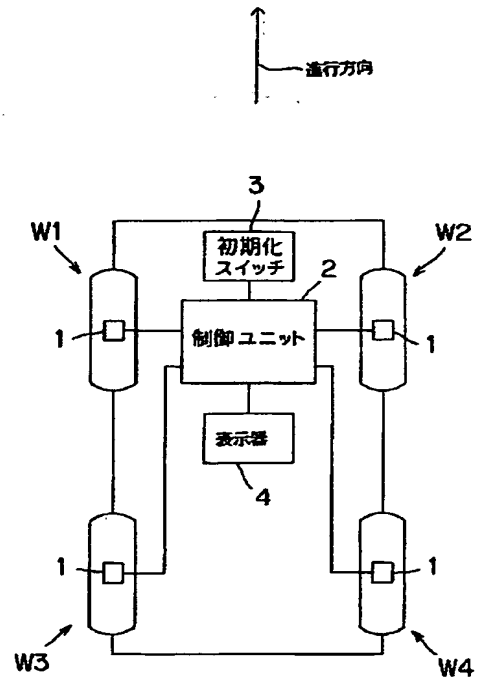
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

